

Produção de fitomassa e distribuição de nutrientes em bananeiras cultivadas em Sistemas Convencional e Orgânico



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
93**

**Produção de fitomassa e distribuição de
nutrientes em bananeiras cultivadas em
Sistemas Convencional e Orgânico**

*Ana Lúcia Borges
Daniela Carvalho Velame*

***Embrapa Mandioca e Fruticultur
Cruz das Almas, BA
2018***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Rua Embrapa - s/n, Caixa Postal 007
44380-000, Cruz das Almas, BA
Fone: (75) 3312-8048
Fax: (75) 3312-8097
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Presidente
Francisco Ferraz Laranjeira

Secretário-Executivo
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Membros
*Aldo Vilar Trindade, Áurea Fabiana Apolinário
Albuquerque Gerum, Clóvis Oliveira de
Almeida, Eliseth de Souza Viana, Fabiana Fumi
Cerqueira Sasaki, Leandro de Souza Rocha,
Marcela Silva Nascimento, Tullio Raphael
Pereira de Pádua*

Supervisão editorial
Francisco Ferraz Laranjeira

Revisão de texto
Adriana Villar Tullio Marinho

Normalização bibliográfica
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Tratamento das ilustrações
Anapaula Rosário Lopes

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Anapaula Rosário Lopes

Foto da capa
Ana Lúcia Borges

1ª edição
On-line (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Borges, Ana Lúcia.

Produção de fitomassa e distribuição de nutrientes em bananeiras cultivadas
em sistemas convencional e orgânico / Ana Lúcia Borges, Daniela Carvalho
Velame. –Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018.

25 p. il. ; 21 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa
Mandioca e Fruticultura,93).

ISSN 1809-4996, 38.

11. Banana. 2. Solo. I. Borges, Ana Lúcia. II. Velame, Daniela Carvalho. III. Título.
IV. Série.

CDD 634.772

© Embrapa, 2018

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	14
Conclusões.....	23
Referências	24

Produção de fitomassa e distribuição de nutrientes em bananeiras cultivadas em Sistemas Convencional e Orgânico

Ana Lúcia Borges¹

Daniela Carvalho Velame²

Resumo – A recomendação de adubação deve se basear nos teores de nutrientes no solo e nas folhas, na produtividade do bananal, bem como na retirada de nutrientes pelos cachos, nas perdas durante o ciclo e na cultivar plantada. Assim, objetivou-se quantificar a produção de fitomassa e os macronutrientes absorvidos, retirados pelo cacho e restituídos ao solo por cultivares promissoras de bananeira nos sistemas convencional e orgânico. Na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, foram avaliadas as cultivares de bananeiras tipo Prata: Prata Anã e BRS Platina; e tipo Maçã: BRS Princesa, no primeiro ciclo de produção, cultivadas em sistemas convencional e orgânico. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 (cultivares) x 2 (sistema de cultivo), com quatro repetições por cultivar, totalizando 24 parcelas experimentais. Para avaliação das quantidades de nutrientes acumuladas, foram realizadas análises nos diversos órgãos da planta: rizoma, pseudocaule (cilindro central + bainhas), folhas (limbo + pecíolo + nervura central), engaço (ráquis), coração ou botão floral e frutos (casca + polpa). Para o cálculo das quantidades retiradas, foram computados os órgãos frutos e engaço, e, da quantidade restituída ao solo, os demais órgãos: rizoma, pseudocaule, folhas e coração. Há diferença entre cultivares e sistemas de produção no acúmulo de fitomassa e macronutrientes. A ‘BRS Princesa’ apresenta maior acúmulo de fitomassa seca e de potássio na polpa dos frutos. O sistema convencional, independente da cultivar, proporciona maior produção e maior retirada de fitomassa seca pelo cacho em relação ao sistema orgânico. A bainha é o órgão que acumula maior quantidade de macronutrientes. O potássio e o

¹ Doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura

² Mestre em Fitotecnica, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

nitrogênio, por fim, são os macronutrientes mais absorvidos, retirados pelo cacho e restituídos ao solo pelas cultivares de bananeira.

Termos para indexação: *Musa* spp., repartição de nutrientes, manejo da adubação.

Phytomass production and nutrients distribution in bananas cultivated under Conventional and Organic Cropping Systems

Abstract – Fertilization recommendation should be based on soil and leaves nutrient content, on banana crop yields, on removal nutrients by bunches, on cycle losses and on the planted cultivar. Thus, this study aimed to quantify the phytomass and the amount of macronutrients absorbed, removal by bunch and returned to the soil by promising banana cultivars in conventional and organic cropping systems. At Embrapa Mandioca and Fruticultura (Embrapa Cassava & Fruits) experimental area, banana cultivars type ‘Pomme’: ‘Prata Anã’ and ‘BRS Platina’ and type ‘Silk’: ‘BRS Princesa’ were evaluated, during the first production cycle, grown in conventional and organic cropping systems. The experimental design was a completely randomized in a factorial 3 (cultivars) x 2 (cropping system), with four replicates for cultivar, totalizing 24 experimental plots. In order to evaluate the amount of nutrients accumulated in cultivars, analyses were performed in the several parts of the plant: rhizome, pseudostem (central cylinder + leaves sheath), leaves (lamina + petiole + midrib), stalk (rachis), male bud and fruits (peel + pulp). To calculate the removal amount, the evaluated parts were: fruits and stalks, and the quantity returned to the soil were evaluated: rhizome, pseudostem, leaves and male bud. Phytomass and macronutrients storages are different between cultivars and cropping systems. ‘BRS Princesa’ has the highest dry matter storage and potassium in fruit pulp. The conventional cropping system, no matter the cultivar, provides higher storage and removal dry bunch phytomass in relation to organic system. The leaf sheath is the organ that accumulates more macronutrients. Potassium and nitrogen are the macronutrients most absorbed, removed by the bunch and restored to the soil by banana cultivars.

Index terms: *Musa* spp., nutrients partition, fertilization management.

Introdução

A banana ocupa a segunda posição na produção mundial de frutas, após a laranja, e, juntamente com o arroz, o trigo e o milho, são considerados as fontes alimentares mais importantes do mundo (PERRIER et al., 2011).

A fruta é cultivada de norte a sul do Brasil, numa área aproximada de 476 mil hectares. Os Estados de São Paulo (1.089.820 t), Bahia (1.084.548 t), Minas Gerais (773.197 t) e Santa Catarina (721.579 t) são os maiores produtores nacionais (IBGE, 2016).

Estima-se, em relação à área cultivada com bananas, que, aproximadamente, 39% são monocultivos de baixo impacto; 3%, monocultivos intensivos sem irrigação; 13%, monocultivos irrigados; e somente 0,34%, monocultivos orgânicos (LICHTENBERG et al., 2013).

A produção de banana é influenciada por fatores internos e externos da planta, como os genéticos, as condições climáticas, o solo, o manejo praticado na cultura e a adubação (BORGES et al., 2016). Considerando os diversos fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento da bananeira, a nutrição é decisiva para obtenção de alta produtividade, uma vez que as plantas apresentam crescimento rápido e acumulam quantidades elevadas de nutrientes (HOFFMANN et al., 2010).

Para os bons desenvolvimento e produção da bananeira, a planta precisa de grande quantidade de nutrientes e que esses estejam disponíveis quando ela necessitar. O seu suprimento pode ser atendido pelos nutrientes do próprio solo, por fertilizantes adicionados ou pela fitomassa gerada pela própria cultura, constituída de pseudocaule, folhas e rizoma. Em ordem decrescente, a bananeira absorve prioritariamente os seguintes macronutrientes: $K > N > Mg > Ca > S > P$ (BORGES et al., 2016).

Ao estudar as cultivares de bananeira Grande Naine, Gross Michel, Pacovan, Pacovan-Apodi, Prata Anã e Terrinha, em sistema convencional, em Cambissolo háplico na região semiárida da Chapada do Apodi, CE, Hoffmann et al. (2010) observaram que o K foi o macronutriente acumulado em maior quantidade em todas as cultivares. Dentre os órgãos, o pseudocaule foi o que acumulou mais K, de 184 a 727 kg ha⁻¹. Os autores observaram que, por ocasião da colheita, entre 14 e 23% do K acumulado nas plantas foram

retirados pelo cacho; no entanto, na cultivar Gross Michel, a retirada foi de 37% do K acumulado. Dentre os órgãos que retornam ao solo (pseudocaule, rizoma e folhas), em todas as cultivares, com exceção da 'Grande Naine', o pseudocaule foi o que mais forneceu fitomassa ao solo (HOFFMANN et al., 2010).

Moreira e Fageria (2009), estudando repartição e remobilização de nutrientes das cultivares Thap Maeo e FHIA 18, em sistema convencional, em Latossolo Amarelo Distrófico de textura argilosa, no ecossistema Amazônia, observaram que grande parte do K permaneceu na fitomassa restituída após a colheita. Somente 19% foram retirados pelos frutos. Costa et al. (2012), ao estudar o crescimento, a produção e o acúmulo de potássio em bananeira 'Galil 18' sob irrigação e fertilização potássica, observaram que os cachos (frutos + engaço) acumulam 25% do total de K absorvido pela parte aérea, e o pseudocaule é o órgão com maior conteúdo desse nutriente.

Para uma recomendação de calagem e adubação adequadas para a cultura da bananeira, com preservação ambiental e retorno econômico, torna-se necessário que se conheçam as quantidades de fitomassa seca e de nutrientes acumulados nos diversos órgãos da planta (OLIVEIRA et al., 2005). A adubação de manutenção do bananal deve basear-se nos resultados das análises químicas de solo e folhas, na produtividade do bananal (nutrientes retirados pelo cacho), nas perdas durante o ciclo, na exigência da cultivar e na ocorrência de sintomas de deficiências nutricionais (BRASIL, 2005).

Como não existem cultivares de banana desenvolvidas especificamente para o sistema orgânico, as variedades utilizadas no sistema convencional vêm sendo avaliadas em sistema orgânico, quanto ao crescimento, à produção e à distribuição de nutrientes, pois são escassas as informações disponíveis.

Reganold e Wachter (2016) tratam a agricultura orgânica sob quatro pontos quanto à sustentabilidade: produtividade, impacto ambiental, viabilidade econômica e bem-estar social. Apesar dos benefícios da agricultura orgânica, os rendimentos são menores que os da agricultura convencional. Contudo, na revisão de Mditshwa et al. (2017), os autores constataram, nos estudos sobre qualidade pós-colheita, que as propriedades físico-químicas e nutricionais relacionadas ao conteúdo de vitaminas, fenólicos e antioxidantes são mais elevadas nos frutos produzidos organicamente.

Assim, o objetivo do trabalho foi quantificar a fitomassa e os macronutrientes absorvidos, retirados pelos frutos e restituídos ao solo por cultivares promissoras de bananeira nos sistemas convencional e orgânico de produção.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014, na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no Município de Cruz das Almas, Bahia, a 12°40'19" latitude sul e a 39°06'22' longitude oeste. O clima da região é considerado tropical úmido com temperatura média anual de 24°C, umidade relativa do ar de 80% e precipitação média anual de 1.200 mm (SOUZA; SOUZA, 2001). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso, cujos atributos químicos são descritos na Tabela 1 (SANTOS et al., 2013).

Tabela 1. Atributos químicos do solo da área experimental nas profundidades de 0 a 20 e de 20 a 40 cm, nos sistemas convencional e orgânico de produção. Cruz das Almas, BA, 2013.

Sistema ¹	pH	P ²	K	Ca	Mg	Al	Na	H+Al	SB ³	CTC ⁴	V ⁵	MOS ⁶
	água	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³								%	g kg ⁻¹
0-20 cm												
Conv.	5,6	8	0,28	1,10	0,69	0,0	0,11	2,46	2,17	4,63	50	13,18
Org.	6,9	76	0,18	3,37	2,41	0,0	0,34	0,84	6,29	7,13	87	22,54
20-40 cm												
Conv.	5,0	9	0,15	0,88	0,56	0,4	0,11	3,03	1,71	4,75	36	11,29
Org.	6,4	19	0,14	2,11	1,55	0,0	0,34	1,98	4,14	6,12	67	14,42

¹Conv. e Org.: sistemas convencional e orgânico;

²Extrator de Mehlich-1;

³SB: soma de bases;

⁴CTC: capacidade de troca de cátions;

⁵V: saturação por bases;

⁶MOS: matéria orgânica do solo.

Foram avaliadas as cultivares de bananeira tipo Prata: Prata Anã (triploide AAB) e BRS Platina (tetraploide AAAB, híbrido da Prata Anã) e tipo Maçã: BRS Princesa (tetraploide AAAB, híbrido da Yangambi nº 2), no

primeiro ciclo de produção, cultivadas em sistemas convencional e orgânico, no espaçamento de 4,0 m x 2,0 m x 2,0 m (1.666 plantas ha⁻¹).

No sistema convencional, o plantio foi conduzido segundo recomendações técnicas da Embrapa Mandioca e Fruticultura com adubações baseadas na análise química do solo (BORGES; SOUZA, 2009). A área de produção sob sistema orgânico está localizada a 1,5 km de distância do plantio convencional. Em 2005, após calagem e gessagem da área, o solo foi cultivado durante 18 meses com a leguminosa feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). O plantio das bananeiras foi realizado em julho de 2010, e o cultivo permaneceu até maio de 2011. Em agosto de 2011, o bananal foi replantado para avaliações do primeiro ciclo desse estudo. O manejo orgânico constituiu de adubação a cada três meses, utilizando três litros de composto orgânico, circulando o pseudocaule (20 a 30 cm de distância, na região de maior concentração de raízes). O composto teve como base a mistura dos seguintes materiais: esterco de curral, torta de mamona e podas de grama de jardim. Além da adubação orgânica com composto, foi feita a adubação verde na forma de coquetel vegetal (plantio misto de duas ou mais espécies), quando foram cultivadas as espécies feijão-de-porco - *Canavalia ensiformis*, Crotalaria júncea - *Crotalaria juncea*, sorgo - *Sorghum bicolor* e girassol - *Helianthus annuus*. O coquetel foi plantado no espaçamento largo de 4 m das bananeiras. Ambas as áreas foram irrigadas por microaspersão, nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março.

Para avaliação do estoque de nutrientes acumulados nas cultivares foram analisados os diversos órgãos da planta: rizoma, cilindro central + bainhas (pseudocaule), limbo, pecíolo + nervura central (folhas), engaço ou ráquis, coração ou botão floral e casca + polpa (frutos). Para o cálculo da quantidade de nutrientes retirada pelo cacho, foram computados os frutos e o engaço. E, para a quantidade de nutrientes restituída ao solo, considerou-se a análise do rizoma, do pseudocaule, das folhas e do coração.

Para determinação da fitomassa, após a colheita do cacho, a planta foi arrancada, transportada para o laboratório, e cada órgão foi separado e pesado individualmente para obtenção da fitomassa verde. Em seguida, cada órgão foi amostrado segundo metodologia descrita por Martin Prével et al. (1965), com pequenas modificações para obter amostras de maior representatividade.

O rizoma foi amostrado após a eliminação das raízes e limpeza superficial, efetuando-se dois cortes transversais de forma a obter pedaços tipo “queijo”. Posteriormente, cada pedaço foi dividido em quatro partes cortadas longitudinalmente e, de cada uma delas, foi retirada uma fatia correspondente a 1 cm de espessura. O pseudocaule foi separado em três partes iguais e, de cada uma delas, retiradas amostras similarmente às efetuadas no rizoma, porém, com a separação do cilindro central e bainhas. As folhas presentes na planta na época da colheita foram cortadas rente ao pseudocaule, separadas em limbo foliar, pecíolos e nervuras centrais. Após pesagem separadamente de limbos, pecíolos e nervuras centrais, foram retiradas amostras dessas estruturas em três pontos equidistantes, compreendidos entre a extremidade e a base foliar. As amostragens do pecíolo e das nervuras centrais foram retiradas de forma similar. Os cortes transversais foram feitos para obtenção de seis pedaços de 1 cm de espessura, sendo os três últimos referentes ao pecíolo, retirados também de forma equidistante. Após a retirada das pencas dos cachos, o engaço e a ráquis foram divididos em partes equidistantes, em torno de sete e, de cada seção, retiradas rodela de 1 cm de espessura, aproximadamente. No coração, depois de descartadas as brácteas externas, efetuaram-se dois cortes longitudinais, de forma a dividi-lo em quatro partes iguais. De cada uma delas foram retiradas fatias de 1 cm de espessura. Quanto aos frutos, foi amostrado um fruto mediano de cada penca, alternando inferiores e superiores, dos quais, posteriormente, foram retiradas rodela de 0,5 cm de espessura, em cortes transversais feitos em três pontos equidistantes, compreendendo as partes apical, mediana e terminal (pedicelo), e separou-se a polpa da casca.

As amostras foram pesadas em balança analítica e, depois, lavadas superficialmente com água destilada, para eliminar impurezas. Em seguida, foram levadas à estufa com ventilação forçada de ar a 70°C até a estabilização do peso (7 a 15 dias). Logo após, foram novamente pesadas para determinação da fitomassa seca total de cada órgão da planta. As amostras foram moídas em moinho do tipo Willey e acondicionadas em sacos plásticos, devidamente lacrados e identificados.

As análises químicas dos nutrientes nos órgãos da planta foram realizadas no Laboratório de Análise Química de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante da Universidade Federal de Viçosa. Os macronutrientes P, K, Ca, Mg e S foram determinados por digestão úmida nítrico-perclórica ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$, 4:1),

utilizando 0,5 g do material moído. O nitrogênio foi determinado por digestão sulfúrica e destilação em semimicro Kjeldahl, utilizando 0,2 g de material moído (TEDESCO et al., 1995).

Com os teores de nutrientes obtidos em g kg^{-1} , foram feitos os cálculos das quantidades acumuladas em cada órgão (QAC) da seguinte forma: $\text{QAC (g planta}^{-1}\text{)} = \text{MS (g)} \times \text{nutriente (g kg}^{-1}\text{)} / 1000$, em que MS é a massa seca.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste F, considerando o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $3 \times 2 \times 9$, três cultivares, dois sistemas de cultivo e nove órgãos da planta. Em razão das limitações da casualização que ocorrem nesse tipo de comparação, não é possível aplicar o delineamento experimental clássico; contudo, as pressuposições do modelo adotado foram atendidas (FERREIRA et al., 2012). As médias das cultivares foram comparadas pelo teste de Tukey, as dos sistemas de cultivo pelo teste F e as médias dos órgãos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Houve efeito significativo para cultivares e sistema de produção no acúmulo de fitomassas total e na retirada pelos frutos e engajo (Tabela 2). Para fitomassa restituída ao solo houve efeito significativo apenas de cultivares. Não houve efeito da interação cultivar vs sistema de produção para acúmulo de fitomassa.

Tabela 2. Acúmulos de fitomassa seca total, retiradas e restituídas ao solo por cultivares de bananeiras em sistemas de produção convencional e orgânico, no primeiro ciclo de cultivo. Cruz das Almas, BA, 2014.

Cultivar	Fitomassa seca total	Fitomassa seca retirada ¹	Fitomassa seca restituída ²
		g planta ¹	
Prata Anã	12.139,61 b	5.156,34 a	6.983,27 b
BRS Platina	12.982,62 b	4.792,22 a	8.190,41 ab
BRS Princesa	17.160,93 a	6.755,14 a	10.405,79 a

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Sistema de produção	Fitomassa seca total	Fitomassa seca retirada ¹	Fitomassa seca restituída ²
	g planta ⁻¹		
Convencional	16.098,66 a	6.848,17 a	9.250,49 a
Orgânico	12.090,12 b	4.287,63 b	7.802,49 a
Δ Fitomassa	4.008,54*	2.560,54*	1.448,00 ns
CV (%)	18,33	22,55	31,38

¹Fitomassa seca de frutos e engaço;²Fitomassa seca de rizoma, pseudocaule, folhas e coração;*Diferença das quantidades de fitomassa entre sistemas de produção convencional e orgânico. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo Teste Tukey para cultivares e pelo Teste F para sistemas de produção ($p < 0,05$).

Dentre as cultivares de bananeira, a ‘BRS Princesa’ foi a que produziu maior quantidade de fitomassa seca total, aproximadamente 4.600 g planta⁻¹ a mais, em relação à ‘Prata Anã’ e à ‘BRS Platina’ (Tabela 2). A fitomassa seca retirada pelos frutos e engaço não foi significativamente diferente entre as cultivares avaliadas, apresentando média de 5.568 g planta⁻¹. No entanto, para fitomassa seca restituída ao solo, a ‘BRS Princesa’ foi 3.423 g planta⁻¹ superior à ‘Prata Anã’ (Tabela 2), correspondendo a 5,7 t ha⁻¹. Hoffmann et al. (2010), avaliando o acúmulo de massa seca em seis cultivares de bananeira irrigada na região semiárida da Chapada do Apodi-CE, obtiveram valores de fitomassas seca total, retirada e restituída ao solo, respectivamente, de 20.077, 3.596 e 16.481 g planta⁻¹, para a ‘Prata Anã’. Os valores superiores obtidos aos deste estudo estão relacionados ao manejo adotado, ao tipo de solo e às condições climáticas.

No sistema convencional, os acúmulos de fitomassa total e retirada pelo cacho foram significativamente superiores ao sistema orgânico, possivelmente em razão do manejo da adubação com fontes de nutrientes mais solúveis e prontamente disponíveis. A diferença (4.008 g planta⁻¹) representa cerca de 6,7 t ha⁻¹ de fitomassa total a mais produzida pelo sistema convencional. Porém, entre os dois sistemas, a diferença para a quantidade de fitomassa restituída não foi significativa, cuja média foi de 8.526 g planta⁻¹, ou seja, 14,2 t ha⁻¹ (Tabela 2).

O estoque de macronutrientes na planta apresentou interação tripla significativa para nitrogênio (N), fósforo (P) e magnésio (Mg). A interação

cultivar vs órgão foi significativa para todos os macronutrientes, enquanto a interação cultivar vs sistema foi significativa apenas para P, K e Mg. No sistema convencional, o maior estoque de N ocorreu na polpa, para a 'Prata Anã' (65% do N retirados pelo cacho), e no limbo, para as cultivares BRS Platina (48% do N restituídos ao solo) e BRS Princesa (53% do N restituídos ao solo) (Tabela 3). No sistema orgânico, os maiores estoques ocorreram no limbo (52% do N restituídos ao solo) e na polpa (64% do N retirados pelo cacho) para a bananeira 'Prata Anã'. Na 'BRS Platina', o estoque de N no limbo correspondeu a 47% do N restituídos ao solo, e, na polpa, 69% do N retirados pelo cacho. Para a cv. BRS Princesa, o maior estoque ocorreu no limbo, o que correspondeu a 57% do N restituído ao solo. Hoffmann et al. (2010), avaliando o estoque de macronutrientes em seis cultivares de bananeira irrigada na região semiárida da Chapada do Apodi-CE, obtiveram retiradas pelo cacho de 14% do N e 86% do N restituídos ao solo, percentualmente mais próximo ao sistema orgânico (39% retirados pelo cacho e 61% restituídos ao solo), para a cultivar Prata Anã.

Tabela 3. Distribuição do estoque de nitrogênio (N), fósforo (P) e magnésio (Mg) nos órgãos (restituídos ao solo e retirados pelo cacho) das cultivares de bananeiras Prata Anã, BRS Platina e BRS Princesa, nos sistemas de produção convencional e orgânico, no primeiro ciclo de cultivo. Cruz das Almas, BA, 2014.

Órgão	Prata Anã		BRS Platina		BRS Princesa	
	Conv.	Org.	Conv.	Org.	Conv.	Org.
N, g planta⁻¹						
Restituído ao solo						
Rizoma	2,77 dA	1,35 cA	1,41 cA	2,05 cA	1,14 dA	1,38 dA
Bainha	7,73 bA	5,26 bA	6,77 bA	5,94 bA	10,39 bA	5,86 cB
C. Central	3,87 cA	1,08 cB	1,81 cA	1,40 cA	1,69 dA	1,83 dA
Limbo	4,58 cB	10,56aA	12,04 aA	11,18 aA	18,29 aA	15,72 aA
Pecíolo	1,06 dA	1,18 cA	1,75 cA	2,19 cA	2,26 dA	1,91 dA
Coração	0,14 dA	0,81 cA	1,27 cA	1,07 cA	0,88 dA	0,74 dA
Total	20,15	20,31	25,05	23,83	34,65	27,44
Retirado pelo cacho (frutos + engaço)						
Engaço	1,60 dA	1,84 cA	0,52 cA	0,37 cA	1,46 dA	0,46 dA
Polpa	13,34 aA	8,21 aB	8,50 bA	8,89 aA	12,26 bA	8,45 bB

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Órgão	Prata Anã		BRS Platina		BRS Princesa	
	Conv.	Org.	Conv.	Org.	Conv.	Org.
N, g planta ⁻¹						
Retirado pelo cacho (frutos + engaço)						
Casca	5,59 cA	2,87 cA	4,29 cA	3,64 cA	4,82 cA	2,46 dA
Total	20,53	12,92	13,31	12,90	18,54	11,37
Total absorvido	40,68	33,23	38,36	36,73	53,18	38,81
P, g planta ⁻¹						
Restituído ao solo						
Rizoma	0,24 bA	0,37 cA	0,18 bA	0,42 cA	0,22 dA	0,46 bA
Bainha	0,88 bB	5,41 aA	0,77bB	6,44 aA	4,61 aB	5,66 aA
C. Central	0,40 bA	0,35 cA	0,27 bA	0,51 cA	0,41 dA	0,62 bA
Limbo	0,31 bA	0,82 cA	0,74 bA	0,80 cA	1,28 cA	1,12 bA
Pecíolo	0,12 bA	0,43 cA	0,19 bA	0,70 cA	0,34 dA	0,56 bA
Coração	0,02 bA	0,12 cA	0,19 bA	0,20 cA	0,15 dA	0,17 bA
Total	1,97	7,50	2,34	9,07	7,01	8,59
Retirado pelo cacho (frutos + engaço)						
Engaço	0,18 bA	0,54 cA	0,07 bA	0,08 cA	0,29 dA	0,13 bA
Polpa	2,02 aA	1,98 bA	1,77 aB	2,54 bA	3,21 bA	2,92 bA
Casca	0,69 bA	0,73 cA	0,59 bA	1,12 cA	0,75 cA	0,57 bA
Total	2,89	3,25	2,43	3,74	4,25	3,62
Total absorvido	4,86	10,75	4,77	12,81	11,26	12,21
Mg, g planta ⁻¹						
Restituído ao solo						
Rizoma	2,96 bB	5,85 bA	2,32 bB	6,40 bA	1,28 cA	1,78 bA
Bainha	11,36 aA	12,78 aA	10,08 aB	19,42 aA	11,24 aA	9,62 aA
C. Central	2,24 bA	1,80 cA	1,85 bA	3,08 cA	1,77 bA	2,45 bA
Limbo	1,02 cA	2,32 cA	1,69 bA	2,30 cA	2,80 bA	2,64 bA
Pecíolo	1,12 cA	1,79 cA	1,56 bA	2,97 cA	2,12 bA	2,34 bA
Coração	0,02 cA	0,18 cA	0,21 bA	0,29 dA	0,12 cA	0,12 cA
Total	18,72	24,72	17,71	34,46	19,33	18,95

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Órgão	Prata Anã		BRS Platina		BRS Princesa	
	Conv.	Org.	Conv.	Org.	Conv.	Org.
N, g planta ⁻¹						
Retirado pelo cacho (frutos + engaço)						
Engaço	0,34 cA	1,25 cA	0,26 bA	0,35 dA	0,31 cA	0,14 cA
Polpa	2,19 bA	2,18 cA	1,57 bA	2,26 cA	2,76 bA	2,35 bA
Casca	1,08 cA	1,32 cA	0,95 bA	1,76 cA	0,74 cA	0,59 cA
Total	3,61	4,75	2,78	4,37	3,81	3,08
Total absorvido	22,33	29,47	20,49	38,83	23,14	22,03

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) e seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas, para cada sistema de produção, não diferem estatisticamente entre si pelo teste F ($p < 0,05$), em cada cultivar.

Soares et al. (2008) constataram que o estoque de N em toda a planta-mãe foi crescente até o final do ciclo, com máximo de 111 g planta⁻¹ para cultivar Prata Anã. Busquet (2006), analisando o estoque de nutrientes de quatro cultivares de bananeira, encontrou na 'Prata Anã' maior estoque de N no cacho, com 54% do N total da planta, seguido pelo rizoma com 38%, da folha com 22% e do pseudocaule com 16%, na colheita. Na 'Prata Anã', no sistema convencional, o maior estoque de N ocorreu no cacho (50%), seguido do pseudocaule (29%), das folhas (14%) e do rizoma (7%) (Tabela 3).

O estoque de N na bainha da 'BRS Princesa', no cilindro central da 'Prata Anã' e nas polpas da 'Prata Anã e da 'BRS Princesa' foi menor no sistema orgânico; contudo, foi superior no limbo, neste sistema, na bananeira 'Prata Anã' (Tabela 3). Possivelmente, a liberação lenta dos fertilizantes orgânicos favoreceu a translocação do nutriente para o limbo foliar. Para a cv. BRS Platina, não houve diferença entre os sistemas de produção no estoque de N nos diferentes órgãos. A cv. BRS Princesa, no sistema convencional, acumulou 4,53 g planta⁻¹ a mais de N na bainha, e 3,81 g planta⁻¹ na polpa, em relação ao sistema orgânico (Tabela 3).

O N é considerado o nutriente mais importante para o crescimento da bananeira (LAHAV; TURNER, 1983). Malavolta et al. (1997) acrescentam que o N é responsável por uma maior produção de fitomassa e perfilhamento, estimulando a formação e o desenvolvimento de gemas vegetativas e

produtivas. A quantidade desse nutriente na fitomassa que retorna ao solo representa de 33 a 41% do total absorvidos, presente, notadamente, na bainha e no limbo foliar (Tabela 3).

A polpa e a bainha foram os órgãos com maior estoque de P nas cultivares estudadas. Observou-se que o estoque de P na polpa variou de 70 a 81% da quantidade retirada pelo cacho, e de 24 a 42% do total absorvido para as cultivares Prata Anã e BRS Princesa, respectivamente. Enquanto os estoques de P na bainha corresponderam a 71% do restituído ao solo e a 50% do total absorvido para a 'Prata Anã' e para a 'BRS Platina'. Para a 'BRS Princesa', correspondeu a 66% do restituído ao solo e a 46% do total absorvido no sistema orgânico (Tabela 3).

Salomão et al. (2004) verificaram maior estoque de P na polpa em banana 'Mysore', valor esse maior do que na casca. Hoffmann et al. (2010), avaliando diferentes cultivares, encontraram na cv. Prata Anã maior estoque de P no pseudocaule (37%), seguido do cacho (22%), e da folha e do rizoma (20%). Busquet (2006) observou para a cv. Prata Anã, na época de colheita, estoques de P de 7%, 49%, 10% e 34% no rizoma, pseudocaule, folha e cacho, respectivamente.

Observou-se que, nas cultivares Prata Anã, BRS Platina e BRS Princesa, respectivamente, o estoque de P, na bainha, foi 4,53; 5,67 e 1,07 g planta⁻¹ maior no sistema orgânico em relação ao convencional, apesar da aplicação de fonte menos solúvel de P; porém, o teor no solo está mais elevado (Tabela 1). Na 'BRS Platina', o estoque de P na polpa foi 0,77 g planta⁻¹ maior no sistema orgânico em relação ao convencional. Para os demais órgãos, não se observou diferença significativa no estoque de P entre os sistemas de produção (Tabela 3). O P atua no desenvolvimento do sistema radicular da bananeira, o qual tem grande capacidade de extração desse nutriente do solo e no processo de transferência de energia, uma vez que, durante a fase de produção de frutos, é intensa a atividade celular (MARSCHNER, 2005), além de ter mobilidade na planta.

Dentre os órgãos avaliados, o maior estoque de Mg foi encontrado nas bainhas das três cultivares de bananeiras, correspondendo a 61% do Mg restituídos ao solo pela Prata Anã no sistema convencional a 51% pela BRS Princesa no sistema orgânico (Tabela 3). Moreira e Fageria (2009) verificaram maior estoque de Mg no pseudocaule (9,85 g planta⁻¹) na bananeira 'Thap Maeo', valor esse menor do que encontrado neste

trabalho, que variou de 11,93 a 22,5 g planta⁻¹. Busquet (2006), avaliando o estoque de nutrientes em cultivares de bananeira, constatou que a 'Prata Anã' acumulou maior quantidade de Mg no pseudocaule.

Verificou-se maior estoque de Mg na bainha da cv. BRS Platina no sistema orgânico em relação ao sistema convencional. Já para as cultivares Prata Anã e BRS Princesa, não houve diferença significativa para esse órgão, com médias de 12,07 e 10,43 g planta⁻¹, respectivamente. Segundo Malavolta (1980), o Mg faz parte da molécula de clorofila, ativa o maior número de enzimas e facilita a absorção de outros elementos, principalmente o P, além de apresentar mobilidade na planta.

O estoque de cálcio (Ca) não foi influenciado pelo sistema de produção, contudo, houve efeito significativo para a interação cultivares vs órgãos. A bainha foi o órgão que acumulou maior quantidade de Ca, que variou de 51 a 36% do total absorvido (Tabela 4). Hoffmann et al. (2010) registraram na cv. Prata Anã a sequência de estoque de Ca de 48% no pseudocaule, 39% nas folhas, 8% no rizoma e 5% no cacho. Diferente de Hoffmann et al. (2010), no presente estudo, o estoque de Ca foi de 53% no pseudocaule, 32% nas folhas, 6% nos frutos, 5% no rizoma, 3% no engaço e 1% no coração, o que confirma a baixa retirada pelos frutos e a alta restituição ao solo desse nutriente. Soares et al. (2008) verificaram, na época de colheita, 148 g planta⁻¹ de Ca acumulado na planta-mãe da cv. Prata Anã, valor esse 6,3 vezes superior ao encontrado neste trabalho (24,34 g planta⁻¹).

Tabela 4. Distribuição do estoque de cálcio (Ca), enxofre (S) e potássio (K) nos órgãos (restituídos ao solo e retirados pelo cacho) das cultivares de bananeiras Prata Anã, BRS Platina e BRS Princesa, no primeiro ciclo de cultivo. Média dos sistemas de produção. Cruz das Almas, BA, 2014.

Órgão	Prata Anã	BRS Platina	BRS Princesa
	Ca, g planta ¹		
Restituído ao solo			
Rizoma	1,12 dA	1,06 dA	0,97 dA
Bainha	12,30 aAB	13,56 aA	11,48 aB
Cilindro central	0,70 dA	0,75 dA	0,97 dA
Limbo	3,06 cB	3,78 cB	7,31 cA
Pecíolo	4,85 bC	7,43 bB	9,51 bA

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Órgão	Prata Anã	BRS Platina	BRS Princesa
	Ca, g planta ⁻¹		
Restituído ao solo			
Coração	0,12 dA	0,24 dA	0,11 dA
Total	22,15	26,82	30,35
Retirado pelo cacho (frutos + engaço)			
Engaço	0,75 dA	0,37 dA	0,45 dA
Polpa	0,56 dA	0,66 dA	0,57 dA
Casca	0,88 dA	1,13 dA	0,49 dA
Total	2,19	2,16	1,51
Total absorvido	24,34	28,98	31,86
S, g planta ⁻¹			
Restituído ao solo			
Rizoma	0,75 bA	0,69 cA	0,71 cA
Bainha	1,99 aA	2,47 aA	2,47 aA
Cilindro central	0,72 bA	0,93 cA	0,94 cA
Limbo	0,75 bB	1,11 cB	1,96 bA
Pecíolo	0,28 bA	0,60 cA	0,67 cA
Coração	0,05 cA	0,17 dA	0,10 dA
Total	4,54	5,97	6,85
Retirado pelo cacho (frutos + engaço)			
Engaço	0,52 cA	0,30 dA	0,42 dA
Polpa	1,71 aB	1,78 bB	2,74 aA
Casca	0,45 bA	0,87 cA	0,56 cA
Total	2,68	2,95	3,72
Total absorvido	7,22	8,92	10,57
K, g planta ⁻¹			
Restituído ao solo			
Rizoma	11,16 cA	12,77 cA	16,22 cA
Bainha	34,83 aB	33,12 aB	46,91 aA
Cilindro central	10,35 cA	11,45 cA	16,01 cA

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Órgão	Prata Anã	BRS Platina	BRS Princesa
	K, g planta ¹		
Restituído ao solo			
Limbo	6,33 dB	9,87 cAB	13,78 cA
Pecíolo	3,29 dA	6,01 cA	8,55 dA
Coração	0,40 dA	1,39 dA	0,87 eA
Total	66,36	74,61	102,34
Retirado pelo cacho (frutos + engaço)			
Engaço	5,88 dA	2,33 dA	6,89 dA
Polpa	19,29 bB	19,24 bB	32,12 bA
Casca	9,56 cA	9,82 cA	9,39 dA
Total	34,73	31,39	48,40
Total absorvido	101,09	106,00	150,74

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) e seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas, para cada cultivar, não diferem estatisticamente entre si pelo teste F ($p < 0,05$), em cada cultivar.

A ‘BRS Platina’ acumulou mais Ca na bainha que a ‘BRS Princesa’. A ‘BRS Princesa’, por sua vez, acumulou maior quantidade de Ca no limbo e no pecíolo que as duas outras cultivares (Tabela 4). O Ca auxilia na redução de altas concentrações de outros elementos minerais na planta e exerce também função estrutural (atuando na formação da parede celular) e nos processos de divisão celular, apesar de apresentar baixa mobilidade na planta (MARSCHNER, 1995; ARRUDA et al., 2000).

A bainha foi o órgão de maior estoque de enxofre (S) nas três cultivares, com valores de 28, 28 e 23% do total do nutriente absorvido, respectivamente, nas cultivares Prata Anã, BRS Platina e BRS Princesa. Também a polpa da ‘Prata Anã’ (24% do total absorvido) e ‘BRS Princesa’ (26% do total absorvido) estocaram quantidades maiores de S. Observou-se que a ‘BRS Princesa’ apresentou estoque de S superior às cultivares Prata Anã e BRS Platina (Tabela 4).

O S favorece a formação da clorofila na bananeira, sem a qual não é possível a vida vegetal. Atua no desenvolvimento da planta, principalmente na parte aérea, na emissão das folhas, e participa indiretamente no tamanho

dos frutos. O S é parte integrante do aroma e do sabor da banana por meio dos glucídios, assim como dos aminoácidos sulfonados (cistina, cisteína e metionina), que produzem as proteínas, e apresenta baixa mobilidade na planta (MALAVOLTA et al., 1997).

O potássio (K) foi o nutriente mais absorvido pelas bananeiras, com quantidades variando de 101,1 a 150,7 g planta⁻¹. A bainha foi o órgão que apresentou maior estoque de K, que variou de 34 g planta⁻¹ (média da 'Prata Anã' e 'BRS Platina') a 46,9 g planta⁻¹ ('BRS Princesa'), o que corresponde a aproximadamente 33% do K absorvido (Tabela 4). Hoffmann et al. (2010), ao estudar a cv. Prata Anã, e Costa et al. (2012), avaliando a 'Galil 18' (híbrido da 'Prata Anã'), observaram que o pseudocaule foi o órgão da planta com maior estoque de K. Já Moreira e Fageria (2009) perceberam que grande parte do K concentrou-se no pseudocaule e nas folhas. No presente estudo, notou-se que 54 e 57% do estoque de K foram alocados no pseudocaule (bainha e cilindro central) e nas folhas (limbo e pecíolo), respectivamente.

A cultivar BRS Princesa acumulou maior quantidade de K na bainha e na polpa em relação às demais partes da planta (Tabela 4). O K é essencial para o desenvolvimento das plantas, isso porque participa direta ou indiretamente de inúmeros processos bioquímicos envolvidos com o metabolismo de carboidratos, como a fotossíntese e a respiração, sendo que sua carência é refletida numa baixa taxa de crescimento (MALAVOLTA et al., 1997). Segundo Lacoueilhe (1974), o potássio é o cátion mais abundante e de maior mobilidade nas plantas, e sua translocação interna é dirigida fortemente aos pontos de crescimento.

Conclusões

A 'BRS Princesa' é a cultivar que apresenta maior acúmulo de fitomassa seca e de potássio na polpa dos frutos.

O sistema convencional, independente da cultivar, proporciona maior produção e maior retirada de fitomassa seca pelo cacho em relação ao sistema orgânico.

A bainha é o órgão que acumula maior quantidade de macronutrientes.

O potássio e o nitrogênio são os macronutrientes mais absorvidos, retirados pelo cacho e restituídos ao solo pelas cultivares de bananeira.

Referências

- ARRUDA, S. C. C. et al. Anatomical and biochemical characterization of the calcium effect on *Eucalyptus urophylla* callus morphogenesis in vitro. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Sant Paul, v. 63, n. 2, p. 143-154, Nov. 2000.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. Calagem e Adubação para Bananeira. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (Ed.). **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá**. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. Cap. 5, p. 57-73.
- BORGES, A. L.; SILVA, J. T. A. da; OLIVEIRA, A. M. G.; D'OLIVEIRA, P. S. Nutrição e adubação. In: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. de O. e; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos. **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 331-398.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 20 de janeiro de 2005. [Aprova as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Banana – NTEPIBanana]. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 4 fev. 2005. Seção 1, p. 11.
- BUSQUET, R. N. B. **Análise de crescimento, fenologia e acumulação de nutrientes de quatro genótipos de bananeira no Estado do Rio de Janeiro**. 2006. 101 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.
- COSTA, F. da S.; COELHO, E. F.; BORGES, A. L.; PAMPONET, A. J. M.; SILVA, A. dos A. S. M. da; AZEVEDO, N. F. de. Crescimento, produção e acúmulo de potássio em bananeira 'Galil 18' sob irrigação e fertilização potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 3, p. 409-416, 2012.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, 2011.
- FERREIRA, D. F.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LÚCIO, A. D. Procedimentos estatísticos em planejamentos experimentais com restrições na casualização. **Boletim Informativo da SBCE**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 16-19, 2012.
- HOFFMANN, R. B.; OLIVEIRA, F. H. T.; GHEYI, H. R.; SOUZA, A. P.; ARRUDA, J. A. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 32, n. 1, p. 268-275, 2010.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal, 2016**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=t&o=11>>. Acesso em: 22 set. 2017.
- LACOEUILHE, J. J. Rythm d'absortion du potassium em relation avec la croissance: cas de l'ananas e du bananier. In: INSTITUTO INTERNACIONAL A POTASSA. **Potassium in tropical crops and soils**. Berne, 1974. p.177-183.
- LAHAV, E.; TURNER, D. W. **Banana nutrition**. Berne: IPI, 1983. 62 p.
- LICHTENBERG, L. A; GASPAROTTO, L.; CORDEIRO, Z. J. M.; RODRIGUES, M. G. V.; LICHTENBERG, P. dos S. F. Sistemas de produccón de musáceas en Brasil. In: REUNIÃO INTERNACIONAL DA ACORBAT, 20., 2013, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. p. 34-42.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. Orlando: Academic Press, 2005. 889 p. 2 ed. Orlando: Academic Press, 2005. 889 p.

MARTIN-PRÉVEL, P.; MONTAGUT, G.; GODEFROY, J.; LACOEUILLE, J. Un method d'étude de la fertilité. **Fruits**, Paris, v. 20, n. 4, 157-169 p, 1965.

MDITSHWA, A.; MAGWAZA, L. S.; TESFAY, S. Z.; MBILI, N. Postharvest quality and composition of organically and conventionally produced fruits: A review. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, n. 216, p.148-159, 2017.

MOREIRA, A.; FAGERIA, N. K. Repartição e remobilização de nutrientes na bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 31, n. 2, p. 574-581, 2009.

OLIVEIRA, F. H. T.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V. V. H.; CANTARUTTI, R. B. Desenvolvimento de um sistema para recomendação de adubação para a cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 131-143, 2005.

PERRIER, X. et al. Multidisciplinary perspectives on banana (*Musa* spp.) domestication. **Proceedings of the National Academy of Sciences of USA**, Washington, v. 108, n. 28, p. 1311-1318, 2011.

REGANOLD, J. P.; WACHTER, J. M. **Nature Plants**, London, v. 2, p.1-8, 2016.

SALOMÃO, L. C. C.; PUSCHMANN, R.; SIQUEIRA, D. L. de; NOLASCO, C. de A. Acúmulo e distribuição de nutrientes em banana 'Mysore' em desenvolvimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 290-294, 2004.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T. de; FERNANDES, P. D.; ALVES, A. N.; SILVA, F. V. da. Acúmulo, exportação e restituição de nutrientes pelas bananeiras "Prata Anã" e "Grand Naine". **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 38, n. 7, p. 2054-2058, 2008.

SOUZA, L. da S.; SOUZA, L. D. **Caracterização físico-hídrica de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. 56p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20).

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. e OLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).



Mandioca e Fruticultura